

Aus der Orthopädischen Abteilung des
Krankenhauses Neukölln
Krankenhausbetrieb von Berlin-Neukölln
ö.B. Britz
Leiter der Abteilung: Professor Dr. L. Hanslik

**DIE MENISKUSLÄSION,
DARGESTELLT IM ARTHROGRAMM, UND IHRE
KORRELATION ZUM OPERATIONSPRÄPARAT**

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Gerhard Annewanter
aus Aschaffenburg



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Orthopädischen Abteilung des
Krankenhauses Neukölln
Krankenhausbetrieb von Berlin-Neukölln
ö.B. Britz

Leiter der Abteilung: Professor Dr. L. Hanslik

DIE MENISKUSLÄSION, DARGESTELLT IM ARTHROGRAMM,
UND IHRE KORRELATION ZUM OPERATIONSPRÄPARAT

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Gerhard Annewanter
aus Aschaffenburg

Referent : Prof. Dr. G. Friedebold

Korreferent: Prof. Dr. M. Weigert

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 09.11.1984

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A Historischer Überblick	1
B Hauptteil	2
1. Begründung des Themas	2
2. Methodik und Material	2
3. Technik der Arthrographie	4
4. Arthrographie des gesunden Meniskus und Fehlerquellen	5
5. Arthrogramm des rupturierten Meniskus. Systematik der möglichen Rißformen	7
6. Einteilung der Rißformen am Operations- präparat	11
6.1 Längsriß, Desinsertion und Korbhenkel- ruptur	12
6.2 Querriß	12
6.3 Horizontalriß	12
6.4 Kombinierte Rißformen	13
7. Technik der Operation	13
8. Ergebnisse	15

8.1	Alters und Geschlechtsverteilung der arthrographierten Patienten und Lokalisation der Meniskusrupturen	15
8.2	Die Verteilung der Riß-Grundformen bei den einfachen und kombinierten Rupturen	18
8.2.1	Vertikalruptur	19
8.2.2	Schrägruptur	19
8.2.3	Horizontalruptur	20
8.2.4	Desinsertion	20
8.2.5	Verschattung des Meniskusquerschnitts	20
8.2.6	Änderung der Meniskuskontur	21
8.2.7	Kombinierte Ruptur	
8.2.8	Vergleich zwischen medialer und lateraler Meniskusläsion	21
8.2.9	Die Verknüpfung der Grundformen bei der kombinierten Ruptur	22
8.3	Alters- und Geschlechtsverteilung der operierten Patienten und Lokalisation der Meniskusrupturen	23
8.4	Verteilung der Rißformen am Operations-Präparat	24
8.5	Korrelation von arthrographischer Rißform und Rißverlauf am Operations-Präparat	25
8.5.1	Konturdeformität	26
8.5.2	Verschattung des Meniskusquerschnitts	26
8.5.3	Desinsertion	27
8.5.4	Horizontalruptur	27
8.5.5	Schrägruptur	28
8.5.6	Vertikalruptur	28

III

C	Diskussion	30
1.	Rißgrundformen und Arthrogramm	30
2.	Probleme der Korrelation zwischen Arthrogramm und Operationspräparat	31
3.	Die Bedeutung der arthrographischen Rißverteilung für Operation und Arthroskopie	35
4.	Anmerkungen zum Verlauf der Schrägrupturen	37
D	Literaturverzeichnis	

A Historischer Überblick

Auf dem 4. Kongress der Deutschen Orthopädischen Gesellschaft im Jahre 1905, zehn Jahre nach Entdeckung der Röntgenstrahlen, berichteten WERNDORFF und ROBINSOHN über die ersten Röntgenuntersuchungen des Kniegelenks nach Luftinsufflation. Ein Jahr später veröffentlichten HOFFA und RAUENBUSCH Erfahrungen mit dieser Methode unter Verwendung von reinem Sauerstoff anstelle von Luft.

Bis zur Einführung der Arthrographie mit positiven flüssigen Kontrastmitteln ab 1930, erschienen nur vereinzelte Arbeiten auf diesem Gebiet (WOLLENBERG 1907, ULRICHS 1914, KLEINBERG 1921, BERNSTEIN, ARENS 1926).

In den folgenden Jahren entwickelten BIRCHER (1931) und OBERHOLZER (1933) die Doppelkontrastmethode unter Anwendung von Luft und wässrigen Kontrastmitteln. Die große Zahl der Veröffentlichungen über die Gelenkdarstellung mit positiven Kontrastmitteln (Ebstein 1931, KNOLL, MATTHIES 1931, MICHAELIS 1931, NAGY, POLGAR 1931, SCHÜLLER 1932, LAGERGREN 1934, STÖR 1936, LINDBLOM 1948, FICAT 1957, FISCHEDICK, SOCHA 1960), sowie die zunehmende Verbreitung der Doppelkontrastmethode (WOLFE 1955, RÜTTIMANN 1957, RICKLIN, RÜTTIMANN, DEL BUONO 1964, DALINKA, COREN, WERSHBA 1973, HALL 1976, THIJN 1979, WATT, TASKER 1980) zeigen den wachsenden Stellenwert dieses diagnostischen Verfahrens.

Weitere Verbesserungen in der Diagnostik der Meniskusläsion wurden erreicht durch Anfertigung von gezielten Detailbildern unter Durchleuchtungskontrolle (DALINKA 1980, SCHMIDT et al. 1982).

B Hauptteil

1. Begründung des Themas

Die vorliegende Arbeit untersucht Häufigkeit und Verteilung typischer Rißmuster im Arthrogramm und korreliert diese mit dem Läsionsbild des Operationspräparates. Aus dem Schweregrad und der Ausdehnung lassen sich Schlußfolgerungen zum Krankheitswert bestimmter Rupturen gewinnen, ohne die Wertigkeit der Anamnese und des klinischen Untersuchungsbefundes in Abrede stellen zu wollen.

Grosse Zuverlässigkeit, geringer Aufwand, nicht invasiver Charakter und leichte Dokumentierbarkeit kennzeichnen die Arthrographie, welche mit diesen Merkmalen Vorteile gegenüber der aufwendigeren und invasiven Arthroskopie aufweist. Ziel dieser Arbeit ist es, die Leistungsfähigkeit der Arthrographie in der Diagnostik der Meniskusläsion aufzuzeigen, die Voraussetzungen hierfür zu beschreiben, sowie Probleme der Methode zu erörtern.

2. Methodik und Material

Seit 1974 werden in der Röntgenabteilung des Städtischen Krankenhauses Neukölln, örtlicher Bereich Britz, arthrographische Untersuchungen des Kniegelenks durchgeführt. Die Mehrzahl dieser Untersuchungen erfolgt ambulant nach Überweisung durch niedergelassene Ärzte. Stationär aufgenommene Patienten stellen nur einen Teil des untersuchten Patientenguts.

Von 1974 bis Ende 1983 lagen Erfahrungen mit über 6000 Arthrographien vor. Aus diesem Material wurden alle verfügbaren pathologischen Arthrogramme des Jahres 1983 ausgewertet und anhand von schematischen Skizzen die Lokalisation, Häufigkeit, Form und Verteilung bestimmter Rißmuster analysiert.

Eine gleichzeitig durchgeführte prospektive Studie hatte zum Ziel, die Korrelation der arthrographischen Rißmuster zum pathologisch-anatomischen Präparat herzustellen. Dazu wurden die Operationspräparate von 106 im Jahre 1983 in der orthopädischen Abteilung menishektomierten und arthrographierten Patienten sofort postoperativ exakt skizziert. Die so gewonnene Information über den Rupturverlauf konnte in vielen Fällen noch durch eine vom Operateur angefertigte Zeichnung der in situ vorgefundenen Situation ergänzt werden, so daß insgesamt ein weitgehend zuverlässiges Bild der Rupturverläufe zu erhalten war. Eine probeweise versuchte Dokumentation durch photographische Aufnahmen der Operationspräparate erwies sich nur in einzelnen Fällen als akzeptable Methode zur Wiedergabe der Meniskusläsionen. Die zweidimensionale Photographie kann nur unzulänglich die räumliche Anordnung der Meniskusrisse erfassen. Aufsichts- und Querschnittsskizzen eigneten sich zur korrekten Dokumentation des räumlichen Verlaufs der Risse zusammen mit schriftlichen Anmerkungen besser. Fälle, in denen eine totale Menishektomie nicht indiziert war oder die Menishektomie nicht primär in toto gelang, konnten mit der für diese Arbeit gewählten Dokumentationsform dadurch problemlos in die Studie einbezogen werden.

3. Technik der Arthrographie

In der Röntgenabteilung des Städtischen Krankenhauses Neukölln, örtlicher Bereich Britz, wird die Arthrographie ausschließlich im positiven Kontrastverfahren mit wasserlöslichem Kontrastmittel durchgeführt. Verwendet wurde bis 1983 das ionische Präparat Peritrast (Lysin-amido-trizoat) in Konzentrationen von 60% (Jodgehalt 300 mg/ml) und 80% (400 mg/ml), seit Mitte 1983 das nicht ionische Präparat Omnipaque-300 (Iohexol in wässriger Lösung) mit einer Jodkonzentration von 300 mg/ml.

Nach Rasur der Punktionsstelle und sorgfältiger Desinfektion der Haut, erfolgt die Punktion des Kniegelenks unter sterilen Bedingungen von lateral, etwa am Übergang vom proximalen zum mittleren Patella-Drittel. Durch gleichzeitige Lateralisation der Patella mit der anderen Hand wird der patello-femorale Gelenkspalt erweitert, die Punktion so erleichtert.

Eine lokale Anästhesie mittels 1%igem Scandicain kann erfolgen, ist jedoch bei der beschriebenen Technik nicht unbedingt erforderlich.

Bestehende Gelenkergüsse müssen abpunktiert werden, anschließend erfolgt die Injektion von 10 ml der wässrigen Kontrastmittellösung und nach Entfernung der Punktionskanüle und sterilem Abdecken der Punktionsstelle geht der Patient einige Schritte umher, um das Kontrastmittel im Gelenkinnern zu verteilen.

In Rücken- und Bauchlage werden unter Durchleuchtungskontrolle Feinfocus-Aufnahmen mit 65 kV und Automatikbelichtung auf einem in 4 Felder unterteilten Film des Formats 18 x 24 angefertigt, wobei durch Rotation um die Längsachse des im Kniegelenk leicht flektierten Beines die gewünschten Projektionsebenen vom Vorderhorn bis zum Hinterhorn gewonnen werden können. Die Darstellungen des Außen- und Innenmeniskus erfolgen jeweils gesondert.

Den Untersuchungsabschluß bilden Aufnahmen des Kniegelenks in leichter Beugstellung anterior-posterior und seitlich, vor allem zur Darstellung von Kniekehlenzysten und Kapselrissen, sowie eine Tangentialaufnahme der Patella.

4. Arthrographie des gesunden Meniskus und Fehlerquellen

Der orthograd dargestellte, gesunde Meniskus, stellt sich im Arthrogramm als keilförmige, vom schattengebenden Kontrastmittel begrenzte, zum Knieinneren spitz zulaufende Figur dar. Die femoralen und tibialen Meniskusflächen sind glatt konturiert, meist leicht bikonkav geschwungen. Am Übergang zur Kapsel findet man häufig Rezessus, medial überwiegend in der Gegend des Hinterhorns, lateral eher am Vorderhorn lokalisiert. Diese anatomischen "Grubenbildungen" sind an ihrer muldenartigen Form und regelmäßigen Begrenzung zu erkennen und nicht zu verwechseln mit den eher unregelmäßig und spitz zulaufend konfigurierten Rupturen. Normalerweise nimmt die Breite des medialen Meniskus vom Vorderhorn zum Hinterhorn hin zu, wobei das mittlere Segment gleich breit oder schmaler als das Vorderhorn zur Abbildung kommen kann.

Die Basis des medialen Meniskus ist in ganzer Ausdehnung mit der Gelenkkapsel verbunden und im Arthrogramm nicht von dieser abzugrenzen. Im Bereich des Vorderhorns treten häufig Überlagerungen durch den Hoffa'schen Fettkörper auf, welche zu Fehldeutungen Anlaß geben können (KUNITSCH-
et al. 1980). Am Hinterhorn des medialen Meniskus ist es gelegentlich die Bursa semimembranosagastrocnemica und Bursa capitis tibialis medialis m. gastrocnemii, welche die Beurteilung hier erschweren kann.



Rezessus am med. Meniskus-
hinterhorn



Überlagerung durch den
Hoffa'schen Fettkörper

Der fest zu einem Ring geschlossene laterale Meniskus, mit seinem kleineren Krümmungsradius, weist kaum Veränderungen in seiner Breite vom Vorderhorn zum Hinterhorn hin auf. Neben dem beschriebenen Rezessus im Vorderhornbereich, können auch hier Überlagerungen durch den infrapatellaren Fettkörper zu fehlerhaften Befundinterpretationen führen. Am lateralen Vorderhorn kann die Darstellung der Plica alaris mit Horizontalrupturen verwechselt werden. Schwieriger gestaltet sich am lateralen Meniskus die Beurteilung des Hinterhorns. Hier ist die Bursa poplitea bzw. die Sehnenscheide des Musculus popliteus mit Kontrastmittel gefüllt und verursacht Überlagerungseffekte. Aus anatomischen Gründen kann das Hinterhorn daher nie frei projiziert werden (FISCHEDICK 1973).

Weitere Fehlerquellen liegen in der technischen Ausführung. Paraartikuläre Kontrastmittelinjektionen könnten zur Fehlinterpretation der Seitenbandläsion führen, sind in der Regel jedoch leicht als solche zu erkennen. Verdünnungseffekte durch nicht ausreichend punktierte Ergüsse, ebenso wie beschleunigte Resorption des Kontrastmittels oder ein zu langer Zeitabstand zwischen Kontrastmittelinjektion und Röntgenaufnahmen führen zu flauen Röntgenbildern mit unscharfer Konturierung der Menisken. Störende Doppelkonturen durch Überprojektion bei nicht orthograder Einstellung sind durch die Aufnahmetechnik unter Durchleuchtungskontrolle zu vermeiden.

5. Arthrogramm des rupturierten Meniskus.

Systematik der möglichen Rißformen

Bei der Arthrographie des Kniegelenks mit positivem Kontrastmittel werden Läsionen im Meniskus vom Kontrastmittel ausgefüllt. Im Röntgenbild sind sie als schattengegebende Figur gegenüber dem weichteildichten Meniskus mehr oder weniger scharf abgesetzt sichtbar. Die Dichtedifferenz zwischen Weichteilstrukturen und umgebendem Kontrastmittel entscheidet über die Qualität dieser Abbildung.

Die Terminologie bei der Einteilung der Rißformen im Arthrogramm beschreibt den Rupturverlauf am Meniskusquerschnitt, unterscheidet sich also von der Klassifikation am Operationspräparat, welche vom Aufsichtsbild ausgeht.

	komplett	inkomplett
1:		
1F:		1T: 
1T:		
2a, 2b:		
2aF:		2aT: 
2ab:		
2aF, 2bF:		
2aT, 2bT:		2bT: 
3:		
3F, 3T:		
3B:		
3S:		3S: 
3M:		
4:		
4F:		
4T:		
5:		
5F:		
5T:		
5S:		5T: 
6:		
6F:		
6F1:		

- 1: Komplette Vertikalruptur.
1F: Von der femoralen Fläche ausgehende inkomplette Vertikalruptur.
1T: Von der tibialen Fläche ausgehende inkomplette Vertikalruptur.
2a, 2b: Komplette Schrägruptur.
2aF: Pfeilförmige Sonderform der kompletten Schrägruptur.
2aF, 2bF: Von femoral ausgehende inkomplette Schrägruptur.
2aT, 2bT: Von tibial ausgehende inkomplette Schrägruptur.
3: Komplette Horizontalruptur.
3F, 3T: Von der femoralen bzw. tibialen Meniskusfläche ausgehende Horizontalruptur.
3B: Von der Basis ausgehende inkomplette Horizontalruptur.
3S: Von der M.-Spitze ausgehende inkomplette Horizontalruptur.
3M: Horizontalruptur im Meniskusinneren.
4: Komplette Desinsertion.
4F: Von femoral ausgehende inkomplette Desinsertion.
4T: Von tibial ausgehende inkomplette Desinsertion.
5: Komplette Verschatung des Meniskus-Querschnittes.
5F: Verschatung des femoralen Querschnittes.
5T: Verschatung des tibialen Querschnittes.
5S: Verschatung der M.-Spitze.
6: Abrundung (Deformierung) der Meniskuskontur.
6F1: Fischmaulähnliche Konturdeformität.

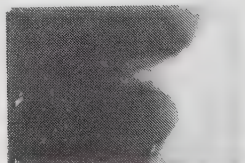
In Anlehnung an FICAT und FISCHEDICK kann, je nach Richtung der den Meniskus durchsetzenden Kontrastmittelstraße, eine erste Einteilung in Vertikal-, Schräg- und Horizontalrupturen vorgenommen werden. Die Vertikal- und Schrägrisse können den Meniskus von der tibialen zur femoralen Fläche vollständig (komplette Ruptur), oder auch nur, von einer dieser Flächen ausgehend, partiell durchziehen (inkomplette Ruptur).

Schrägrisse können entweder von proximal medial nach distal lateral oder von proximal lateral nach distal medial verlaufen; wir unterscheiden daher 2 Verlaufsrichtungen der Schrägruptur. Analog durchziehen Horizontalrupturen in vollständiger Ausprägung den Meniskus von der Spitze zur Basis. Als inkomplette Rißform gelten von der Spitze oder Basis ausgehende, oder nur auf das Meniskusinnere begrenzte Horizontalrisse, die keine vollständige Kontinuitätstrennung verursachen. In der Systematik werden auch solche Rupturen als Horizontalrisse bezeichnet, welche nicht exakt von der Keilspitze, sondern, von der tibialen oder femoralen Fläche ausgehend, weitgehend horizontal zur Meniskusbasis hinziehen. Der Übergang zur Schrägruptur kann gelegentlich fließend sein. Ein Sonderfall der Vertikalruptur, die Desinsertion, unterscheidet sich hiervon lediglich durch die kapselnahe Lokalisation der vertikal verlaufenden Läsion.

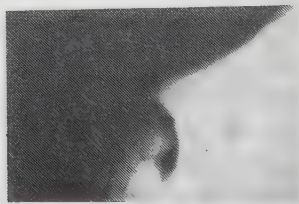
Die bisher erfolgte schematische Einteilung umfaßt Läsionen, welche im Arthrogramm als scharf abgegrenzte strich- bis bandartige Kontrastmittelstraßen imponieren. Die Darstellung dieser, am Operationspräparat oft Längsrupturen entsprechenden Defekte, gelingt im Arthrogramm problemlos und in guter Bildqualität, da diese orthograd verlaufen und daher das in diesen Defekten befindliche Kontrastmittel im Summationsbild gegenüber dem Meniskusgewebe stark kontrastiert.

Als häufiges, für die Diagnostik wichtiges Zeichen einer Läsion muß die Verschattung des Meniskusquerschnittes in diese Systematik aufgenommen werden. Diese Verschattung kann komplett oder inkomplett auftreten, die tibiale bzw. femorale Meniskusfläche, oder auch nur die Spitze des Meniskuskeils betreffen. In jedem Falle ist die Keilform des Meniskusquerschnittes durch die verwaschene Abbildung eines Teiles dieser Fläche hindurch noch eindeutig zu erkennen.

Als sechste Rißgrundform wurde die Deformierung der Meniskuskontur eingeführt. Diese kann in einer Abrundung der Meniskusspitze bestehen bis hin zu ganz unregelmäßigen Begrenzungen der Kontur oder fischmaulähnlichen Umrissen.



Schrägruptur mit Verschattung der Meniskusspitze

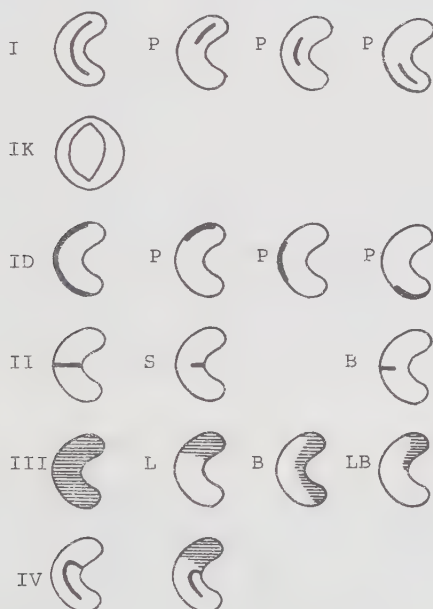


Deformierung der Meniskuskontur

Von kombinierter Ruptur sprechen wir, wenn auf einem einzelnen arthrographischen Querschnittsbild gleichzeitig verschiedenartige Rißformen zu erkennen sind, also Kombinationen der unter Punkt 1 bis 6 abgehandelten Grundmuster innerhalb des gleichen Röntgenbildes. Hiervon streng zu unterscheiden ist der Wechsel der Rißform beim Betrachten verschiedener hintereinander liegender Querschnittsbilder, also bei Änderung der Projektionsebene.

6. Einteilung der Rißformen am Operationspräparat

Die Einteilung der Rißformen am pathologisch-anatomischen Präparat erfolgt nach dem im Aufsichtsbild am Meniskus zu verfolgenden Läsionsverläufen und unterscheidet sich in der Terminologie, wie bereits erwähnt, von der Beschreibung der Rißformen am Querschnittsbild des Arthrogramms.



I: Längsruptur, IP: partielle Längsruptur, IK: Korbhenkelruptur, ID: Desinsertion, IDP: partielle Desinsertion, II: Querruptur, IIB: Von der Basis ausgehende partielle Querruptur, IIS: Von der Spitze ausgehende partielle Querruptur, III: Horizontalruptur, IIIL: In Längenausdehnung begrenzte partielle Horizontalruptur, IIIB: In der Breitenausdehnung begrenzte partielle Horizontalruptur, IIILB: In Längen- und Breitenausdehnung begrenzte partielle Horizontalruptur, IV: Kombinierte Ruptur.

6.1 Längsriß, Desinsertion und Korbhenkelruptur

Rupturen im Längsverlauf des Meniskus, d.h. vom Vorderhorn in Richtung Hinterhorn ziehend, werden als Längsrisse bezeichnet. Diese kommen in totaler Ausprägung vor, durchziehen alle Segmente, oder in partieller Ausdehnung. Von diesen einfachen Längsrissen unterscheiden wir Sonderfälle. Der kapselnahe Längsriß, d.h. der Abriß der Meniskusbasis von der Kapsel, wird als Desinsertion bezeichnet. Abhängig von der Längenausdehnung kann eine partielle Desinsertion von einer totalen Desinsertion unterschieden werden. Luxiert bei einem ausgedehnten Längsriß das binnenwärts gelegene Fragment in das Gelenkinnere, wobei Verbindungen zum verbleibenden Meniskusrest an Rißbeginn und Reißende bestehen bleiben, so sprechen wir von einer Korbhenkelruptur. Totaler Längsriß und Korbhenkelruptur unterscheiden sich also nur durch die Dislokation des inneren Meniskusfragments.

6.2 Querriß

Dem Längsriß mit seinen Varianten gegenüberzustellen ist der Querriß. Hier verläuft die Ruptur vom Innenrand des Meniskus zur Basis hin. In der partiellen Ausprägung kann die Ruptur vom freien Meniskusrand ausgehen oder von der Basis und endet jeweils vor Erreichen der Gegenseite.

6.3 Horizontalriß

Als eine Kombination aus Längs- und Querriß kann die Aufspaltung des Meniskus in eine tibiale und femorale Hälfte bei der totalen Horizontalruptur angesehen werden, da hier der Meniskus sowohl vom freien Rand zur Basis hin, als auch vom Vorderhorn zum Hinterhorn hin horizontal durchtrennt ist. Die partielle Form kann in der Längenausdehnung begrenzt sein, so daß nur das Hinterhorn horizontal in eine proximale und distale Hälfte gespalten

ist, oder in der Breitenausdehnung, d.h. im Querschnitt gesehen, endet die Ruptur von der Meniskusspitze oder -basis ausgehend im Meniskusinnern (im Arthrogramm der inkompletten Horizontalruptur entsprechend). Aus begrenzter Längen- und Breitenausdehnung ergeben sich vielfache Kombinationsvarianten der partiellen Horizontalruptur. Im Schema unterscheiden wir partielle Längen-Längenausdehnung, partielle Breitenausdehnung und gleichzeitig in Länge und Breite partielle Ausdehnung der Horizontalruptur.

6.4 Kombinierte Rißformen

Kombinierte Rupturen sind alle Kombinationen der unter I bis III beschriebenen Grundformen. Stellvertretend sind hier die Kombinationen aus partiellem Längs- und partiellem Querriß, der sogenannte Zungen- oder Lappenriß, sowie eine Kombination aus Zungenriß mit Horizontalriß des Hinterhorns wiedergeben.

7. Technik der Operation

Die Meniskektomie wird an der orthopädischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses Neukölln, örtlicher Bereich Britz, in Rückenlage des Patienten und Blutleere durchgeführt. Dem Operateur stehen zwei Assistenten zur Seite, wobei vor allem dem zweiten Assistenten die wichtige Aufgabe zukommt, den betroffenen Gelenkabschnitt durch Variation bzw. Valgisation des Kniegelenks bei variabler Flexion und Rotation des Unterschenkels gut darzustellen. In der Regel wird die totale Meniskektomie bevorzugt, bei jungen Patienten mit z.B. Korbhenkelrissen oder zungenförmigen Einrissen reduziert sich der operative Eingriff auf die Resektion des abgelösten Meniskusfragments unter Erhalt der basisnahen Anteile.

Der Zugang zum Gelenk erfolgt medial wie lateral durch einen kurzen parapetellaren Schrägschnitt, welcher zu zwei Drittel proximal des Gelenkspaltes liegt und distal in Richtung Tuberositas tibiae zieht. Nach scharfem Durchtrennen der Haut, Subkutis und der fibrösen Kapsel, erfolgt die Eröffnung der synovialen Kapsel. Vor der Erweiterung der Inzision kann ggf. Gelenkerguß zu diagnostischen Zwecken abpunktiert werden. Nach Palpation der Patellagelenkfläche in Überstreckstellung erfolgt die Inspektion des Gelenks. Unter Zuhilfenahme eines Meniskushäkchens wird die Ansatzstelle des vorderen Kreuzbandes, danach im Längsverlauf die Meniskusbasis und Unterfläche geprüft. Ein Festhaken weist auf eine grobe Ruptur hin. Zur Meniskektomie stehen grade und gebogene Meniskotome mit nach rechts oder links weisenden Schnittflächen zur Verfügung. Nach Ablösung der Vorderhorns wird dieses mit einer kräftigen Faßzange gefaßt und unter Schonung der Seitenbänder die Meniskusbasis schrittweise abgelöst. Die Präparation des Hinterhorns läßt sich durch Luxation des bereits bis zum mittleren Segment abgelösten Meniskus kniebinnenwärts unter starkem Zug und transartikulärer Durchtrennung der gestrafften Verbindungsfasern zur Gelenkkapsel erleichtern. Wichtig ist hier, das Meniskotom zwischen Tibiaplateau und tibialer Meniskusfläche unter Schonung des Gelenkknorpels weit genug nach dorsal zu plazieren, um dann nur durch Kippen des Meniskotoms mit der Schnittfläche nach kranial die unter Spannung stehenden Bindegewebsfasern zu durchschneiden. Gelegentlich gelingt dieses durch spiegelbildliches Vorgehen von proximal besser. Bei dieser Technik ist eine Verletzung der Arteria poplitea weitgehend ausgeschlossen. Bleibt dennoch in seltenen Fällen ein Rest des Hinterhorns zurück und gelingt es nicht, dieses mit einer

feinen Klemme zu fassen und abzutragen, wird der Hautschnitt bogenförmig nach dorsal verlängert, der verbleibende Meniskusanteil über eine zweite Kapselinzision hinter dem Seitenband entfernt. Nach Spülung mit Polyvidon-Jodlösung und Einlage einer Redon-Drainage erfolgt der schichtweise Wundverschluß mit Dexon, atraumatische Hautnaht und steriler Verband. Nach Anlage eines Kompressionsverbandes wird die Blutleere gelöst.

8. Ergebnisse

8.1 Alters- und Geschlechtsverteilung der arthrographierten Patienten und Lokalisation der Meniskusrupturen.

Alter	Anzahl	%	Männer	%	Frauen	%	med.	lat.	med./lat.	med./med.
10-19	37	8	12	6,4	19	10,6	31	2	4	/
20-29	73	15,8	49	13,7	24	13,3	54	13	5	2
30-39	104	22,5	75	26,5	29	16,1	81	13	10	/
40-49	112	24,2	75	26,5	37	20,6	87	14	7	3
50-59	87	18,8	49	17,3	38	21,1	67	13	5	2
60-69	34	7,3	15	5,3	19	10,5	30	2	2	/
> 69	16	3,4	2	0,7	14	7,8	13	/	2	1
	463	100	283	100	180	100	363	57	35	8

Bei 463 Patienten wurden insgesamt 506 Meniskusläsionen arthrographisch diagnostiziert. Diese Zahl ergibt sich, da in 35 Fällen gleichzeitig eine Läsion des medialen und lateralen Meniskus am selben Knie und in 8 Fällen eine Läsion beider medialer Menisken gefunden wurde. Die Kombination einer medialen und lateralen Meniskusläsion an zwei verschiedenen Kniegelenken kam nicht vor, ebenso wenig die Kombination von Rupturen beidseits lateral.

61% der untersuchten Patienten waren Männer, 39% Frauen. 78,4% der Patienten wiesen eine Läsion des medialen Meniskus, 12,3% eine isolierte laterale Ruptur auf, die restlichen 9,3% die Läsionskombination medial/lateral bzw. medial/medial.

Die Altersstruktur der Patienten differierte zwischen Männern und Frauen. 53% der Männer lagen im Alter zwischen 30 und 49 Jahren, die angrenzenden Jahrzehnte waren mit je 17,3% vertreten, rund 6% waren jünger als 20 oder älter als 60 Jahre. Um 10 Jahre nach oben verschoben lag der Altersgipfel bei den Frauen, insgesamt verteilten sich die Läsionen jedoch gleichmässiger auf alle Lebensjahre, so daß bei den Patientinnen unter 20 Jahren und über 60 Jahren prozentual mehr Läsionen gefunden wurden als bei den Männern der gleichen Altersgruppe.

Die Verteilung der Riß-Grundformen bei den einfachen und kombinierten Rupturen

	Grundformen			medial %	lateral %	Grundformen der kombinierten Rupturen	%	Grundformen	
								gesamt	%
1	41	5,1	33	8		62		103	10,1
1F	3	0,4	3	/		8		11	1,1
1T	25	3,1	23	2		16		41	4,0
Summe	69	8,6	59	10	7,8	86	19,9	155	15,2
2a	10	1,2	7	3		23		33	3,2
2b	10	1,2	10	/		15		25	2,5
2aF	38	4,7	23	15		16		54	5,3
2bT	107	13,3	90	17		15		122	11,9
2ab	6	0,7	4	2		32		38	3,7
Summe	171	21,2	134	19,8	28,9	101	23,4	272	26,6
3	26	3,2	19	7		14		40	3,9
3F	23	2,9	11	12		1		24	2,4
3T	24	3,0	21	3		4		28	2,7
3B	/	/	/	/		6		6	0,6
3M	/	/	/	/		6		6	0,6
3S	43	5,3	30	13		37		80	7,8
Summe	116	14,4	81	11,9	27,3	68	15,7	184	18,0
4	23	2,8	21	2		5		28	2,7
4F	7	0,9	7	/		12		19	1,9
4T	50	6,2	49	1		12		62	6,1
Summe	80	9,9	77	11,4	3	29	6,7	109	10,7
5	3	0,4	3	/		1		4	0,4
5F	2	0,2	2	/		5		5	0,5
5T	23	2,8	22	1		3		26	2,5
5S	9	1,1	9	/		111		120	11,7
Summe	37	4,6	36	1		118	27,3	155	15,1
6	85	10,5	73	12		30		115	11,3
6F1	32	4,0	22	10		/		32	3,1
Summe	117	14,5	95	14,0	22	17,2	7,0	147	14,4
7	216	26,8	196	28,9	20	15,6			
	806	100	678		128		100	1022	100

8.2 Die Verteilung der Riß-Grundformen bei den einfachen und kombinierten Rupturen

Die Auswertung der 506 Meniskusläsionen erfolgte anhand der beschriebenen Systematik der Riß-Grundformen. Erschien die gleiche Grundform wiederholt auf verschiedenen Projektionsebenen, wurde diese nur einmal in die Auswertung einbezogen. Kombinierte Rupturen, d.h. eine Kombination der Grundformen 1 bis 6 in einem einzelnen Querschnittsbild, wurden unter Rißform 7 eigenständig aufgelistet, auch wenn die Komponenten der Rupturkombination in davor- oder dahinterliegenden Ebenen jeweils einzeln erneut zur Darstellung kamen.

Die erste Spalte der Tabelle zeigt die Verteilung der Rupturformen von 1 bis 7, dann aufgeschlüsselt nach medialer und lateraler Meniskusläsion. Die Grundformen der kombinierten Rupturformen wurden in der 4. Spalte aufgelistet. Da diese kombinierten Rupturen jeweils aus 2 Grundformen zusammengesetzt sind, resultieren aus dem Übertrag dieser Gruppe weitere 432 Riß-Grundformen, welche in der letzten Spalte zu einer Gesamtstatistik zusammengefaßt sind. Die prozentuale Verteilung bezieht sich jetzt auf die Gesamtzahl der gefundenen Grundformen ($n = 1022$) unter Einschluß der kombinierten Rupturen.

Bei den 506 untersuchten Meniskusläsionen wurde im Arthrogramm 309 mal nur eine einzige Rupturform angetroffen. Bei 197 Läsionen kamen 2 oder mehr voneinander unterschiedliche arthrographische Läsionstypen in den verschiedenen Projektionsebenen zur Darstellung.

8.2.1 Vertikalruptur

Unter den Vertikalrupturen überwog die komplette Form auch bei Einbezug der kombinierten Rupturen. Die inkomplette Vertikalruptur von femoral ausgehend, stellte die Ausnahme dar (1,1%), während die von tibial ausgehenden inkompletten Vertikalrisse häufiger zu sehen waren (4%).

8.2.2 Schrägruptur

Bei der Analyse der Schrägrupturen fiel die Differenz zwischen dem Vorkommen bestimmter Rupturtypen bei den isoliert auftretenden Grundformen und den kombinierten Rupturen auf. Der inkomplette Schrägriß von der tibialen Fläche nach kranial zur Basis hinziehend (2bT) wurde 107 mal (13,3%) bei den nicht kombinierten Rißformen gefunden, bei den kombinierten Rupturen überwog (7,4%) die pfeilförmige Schrägruptur 2ab (eigentlich bereits eine Kombination aus 2aF und 2bT), außerdem waren die Grundformen 2a und 2b im Vergleich zu den nicht kombinierten Formen häufiger vertreten. Insgesamt überwogen bei den inkompletten Schrägrissen die von der tibialen Fläche ausgehenden (11,9%) gegenüber 5,3% von femoral.

Die nach der Systematik denkbaren inkompletten Schrägrisse von tibial nach kranial spitzenwärts und von femoral nach distal spitzenwärts ziehend (2aT und 2bF), kamen weder in den Grundformen noch bei den kombinierten Rupturen vor, d.h. die inkompletten Schrägrisse wiesen immer zur Meniskusbasis hin, nie in Richtung zum freien Meniskusrand. Analog zeigte die komplette zusammengesetzte Schrägruptur 2ab immer mit ihrer Spitze zur Meniskusbasis, nie umgekehrt.

Die offensichtlich nur theoretisch-systematisch denkbaren inkompletten Schrägrisse 2aT und 2bF fehlen daher in der Tabelle.

8.2.3 Horizontalruptur

Horizontal verlaufende Rupturen gehen meist von der Meniskusspitze aus (7,8%), durchziehen häufig den gesamten Meniskusquerschnitt (3,9%), auch bei Beginn des Risses von der femoralen (2,4%) oder tibialen Fläche (2,7%). Die von der Basis ausgehenden oder nur im Meniskusinneren auftretenden inkompletten Horizontalrisse wurden nur bei den kombinierten Rupturen festgestellt, wo sie meist in vertikal oder schräg verlaufenden Rissen endeten.

8.2.4 Desinsertion

In der Gesamtstatistik lag die Desinsertion mit 10,7% an letzter Stelle, hier überwog die von tibial ausgehende inkomplette Ruptur (6,1%) vor der kompletten (2,7%).

8.2.5 Verschattung des Meniskusquerschnitts

Unter den kombinierten Rupturen dominieren Bilder mit Verschattung der Meniskuskeilspitze mit 111 Fällen klar vor den anderen Rupturformen. Offensichtlich treten jedoch diese Spitzenverschattungen fast immer nur in Kombination mit anderen Riß-Grundformen auf, da diese isoliert nur 9 mal anzutreffen waren. Unter den nicht kombinierten Rupturen dieser Gruppe lagen die Teilverschattungen von tibial ausgehend mit 22 Fällen an erster Stelle.

8.2.6 Änderung der Meniskuskontur

In insgesamt 14,4% der Gesamtfälle wurden Abrundungen oder eine unregelmäßig begrenzte Deformität der üblicherweise keilförmig zulaufenden Meniskuskontur gefunden, nicht selten war diese fischmaulähnlich horizontal eingekerbt. Nahm diese Einkerbung den Charakter einer echten Horizontalruptur an, so wurde dies als kombinierte Ruptur verschlüsselt.

8.2.7 Kombinierte Ruptur

Mit 26,8% lagen Rißkombinationen in einem Querschnittsbild an erster Stelle in der Gesamtübersicht, so daß diese unabhängig von der Art der kombinierten Grundformen in der Statistik geführt wurden. Die Verschiebung in der Häufigkeitsverteilung der Riß-Grundformen nach Einbezug der kombinierten Formen wurde, sofern different, bei den einzelnen Grundformen bereits besprochen.

8.2.8 Vergleich zwischen medialer und lateraler Meniskusläsion

Schräg- und Horizontalrisse bilden zusammen mit 56,2% das größte Kontingent der Rupturen am lateralen Meniskus, danach mit 17,2% Änderungen der Meniskuskontur. Seltener als medial (28,9%) fanden wir kombinierte Rupturen lateral (15,6%). Medial häufiger wurden Desinsertionen angetroffen (11,4%), geringer hier die Zahl der Schräg- und Horizontalrupturen (31,7%). Da insgesamt nur 20 laterale Meniskusläsionen kombinierte Rupturen aufwiesen, erschien bei der Aufstellung der Tabelle mit Einbeziehung der in der Kombination enthaltenen Grundformen eine Trennung in mediale und laterale Läsionen nicht mehr sinnvoll.

8.2.9 Die Verknüpfung der Grundformen bei der kombinierten Ruptur

	1 1F 1T	2a 2b 2aF 2bT 2ab	3 3F 3T 3B 3M 3S	4 4F 4T	5 5F 5T 5S	6	
1	1 1		1 1 1 8	2	1 43	2	61
1F			1 1 1 1	2		2	8
1T	2	1 1	3	2	3	1	13
2a			1 1	1	1 17	1	22
2b		1	1	1	11		14
2aF		4 1		1	1 4		11
2bT		5		1	2 1		9
2ab			5 3	1	22	1	32
3				1 1	1 6	1	10
3F				1	1		2
3T							
3B							
3M							
3S				2	1 1 4	17	25
4					1 1		2
4F				6	1		7
4T							
	1 0 3	1 1 5 6	4 1 2 6 6 12	3 5 12	1 3 3 11	30	216

Die Tabelle zeigt die Verknüpfung der Grundformen 1 bis 6 bei den kombinierten Rupturen in ihrer Häufigkeitsverteilung. Mit 111 Fällen (25,7%) steht die flächenhafte Verschattung der Meniskusspitze an erster Stelle. Wichtigste Kombinationspartner dieser Spitzenverschattung waren Vertikal und Schrägrupturen in ihrer kompletten Form (1, 2a, 2b, 2ab). Inkomplette Schräg- und Vertikalrisse kamen nur ausnahmsweise in diesem Zusammenhang vor. In 10 Fällen war die Spitzenverschattung mit Horizontalrupturen kombiniert.

Konturdeformierungen des Meniskuskeils fanden wir meist mit Horizontalrupturen kombiniert, welche immer vom freien Meniskusrand ausgingen und entweder bis zur Basis hingen oder im Meniskusinnern endeten. Kombinationen mit Vertikal- und Schrägrissen wurden in 12 Fällen gesehen.

Bei den Desinsertionen wurde 6 mal die Kombination einer partiellen Desinsertion von tibial und femoral angetroffen, hier war die Kontrastmittelstraße im Vergleich zur kompletten Desinsertion also in Basismitte unterbrochen.

Abgesehen von den Kombinationen der Horizontalrupturen mit den Spitzenverschattungen (5S) und Konturdeformierungen (6), waren diese oft auch in Verbindung mit Vertikalrissen und Schrägrissen anzutreffen. Gleichartige Rupturformen in paralleler Anordnung wurden bei den Vertikalrissen 3 mal, bei den Schrägrissen 10 mal gesehen.

8.3 Alters- und Geschlechtsverteilung der operierten Patienten und Lokalisation der Meniskusrupturen

Alter	Anzahl	%	Männer	Frauen	medial	lateral
10-19	7	6,6	4	3	7	/
20-29	16	15,1	9	7	11	5
30-39	31	29,2	23	8	28	3
40-49	31	29,2	23	8	28	3
50-59	12	11,3	8	4	10	2
60-69	7	6,6	4	3	7	/
>69	2	1,9	/	2	2	/
	106	100	71	35	93	13

Die Alters- und Geschlechtsverteilung der operierten Patienten unterscheidet sich nicht wesentlich von dem nur arthrographisch ausgewerteten Patientengut. Lediglich bei den 10- bis 19-jährigen sowie bei den über 50-jährigen Patienten war hier ein geringerer Prozentanteil zu verzeichnen. Im operierten Krankengut kamen Kombinationsläsionen nicht vor. Im Vergleich mit Tabelle 1 müssen daher die Läsionskombinationen jeweils zu den medialen und lateralen Läsionen addiert werden, so daß sich dann eine Verteilung von 81,8% medialer zu 18,2% lateraler Läsionen im Vergleich zu 88% medial und 13% lateral bei den operierten Patienten ergibt.

8.4 Verteilung der Rißformen am Operations-Präparat

Die Tabelle zeigt die Verteilung der Rißformen am pathologisch-anatomischen Präparat. In der ersten Spalte sind die einfachen Rupturformen aufgeführt, in der zweiten Kolumne die Grundformen der kombinierten Rißformen.

Die mit 19 Fällen häufigste Rupturkombination war der einfache zungenförmige Riß, also die Kombination aus Quer- und Längsriß, wobei 18 mal die Basis im Bereich des Vorderhorns, 1 mal am Hinterhorn lag. In 2 Fällen lief die Längsruptur über den Querriß hinaus, so daß 2 Zungen mit Basis frontal und dorsal entstanden. Die zungenförmigen Risse waren ihrerseits 5 mal mit einer horizontalen Aufspaltung des Hinterhorns kombiniert und diese Horizontalrupturen des Hinterhorns wurden in 4 Fällen auch mit einem einfachen Querriß kombiniert angetroffen.

Bei 9 Horizontalrissen, 8 davon das Hinterhorn betreffend, wurden in Kombination Längsrisse und Desinsertionen gesehen. Diese Horizontalrisse gingen 8 mal vom freien Meniskusrand aus, 1 mal war nur das basisnahe Fragment betroffen. In 2 Fällen kombinierten sich Desinsertion und Längsruptur.

9.5 Korrelation von arthrographischer Rißform und Rißverlauf am Operations-Präparat

	Anzahl der Grundformen bei den einfachen Rupturen kombinierten Rupturen		1 1F 1T		2a 2b 2aF 2bF 2ab		3 3F 3T 3S 3M 3B		4 4F 4T		5 5F 5T		6 6F1	
			3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
I	3	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
IP	17	27	16	4	7	6	4	2	14	5	2	1	1	1
IK	16	/	7	1	1	4	1	3	3	4	1	1	1	1
ID	/	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
IDP	8	5	1	/	2	/	/	/	/	/	/	/	/	/
II	2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
IIS	2	25	/	1	/	1	/	/	/	/	1	/	/	/
III	2	2	/	/	/	/	/	1	1	/	/	6	22	3
IIIL	6	1	/	/	/	1	/	1	1	/	/	/	1	1
IIIB	2	1	/	/	/	1	1	1	1	/	/	/	3	1
IIILB	11	14	/	/	/	1	1	3	1	/	/	/	1	1
gesamt	68	78	44	/	/	1	1	1	1	4	2	9	12	1
						55		58		19				24

Den in der Tabelle aufgelisteten Grundformen von einfachen und kombinierten Rupturen am pathologisch-anatomischen Präparat wurden die korrelierenden arthrographischen Rißformen gegenübergestellt.

8.5.1 Konturdeformität

Bei 14 von 24 Abrundungen der Meniskuskeilspitze oder fischmaulähnlicher Konturierung entsprach dieses arthrographische Bild dem basisnahen Fragment einer Korbhenkelruptur. In 4 Fällen fanden wir die gleichen Rißformen im Arthrogramm bei zungenförmigen Läsionen. Die Entstehung dieses Querschnittbildes ist leicht vorstellbar, wenn die Zungenspitze subluxiert und nur der verbleibende basisnahe Anteil auf dieser Projektionsebene zur Darstellung kommt. Fischmaulähnliche Bilder und Spitzendefekte entstehen auch bei Horizontalrupturen, wenn die Ruptur vom freien Meniskusrand ausgeht, die femoralen und tibialen Fragmente abgerundet sind oder auseinanderklaffen (6 Fälle).

8.5.2 Verschattung des Meniskusquerschnitts

Verschattungen der Meniskusspitze werden am häufigsten bei vom freien Meniskusrand ausgehenden partiellen Querrissen gesehen. Hier füllt das eingeflossene Kontrastmittel den Meniskusdefekt aus und führt dazu, daß auf dem Summationsbild der intakte Meniskuskeil vor und hinter der Querruptur im Spitzenbereich etwas verwaschen oder verschwommen erscheint. In jedem Fall bleibt die regelrechte keilförmige Kontur noch sichtbar. Das gleiche arthrographische Bild entsteht auch an den Verbindungsstellen der Fragmente einer Korbhenkelruptur. Ein intakter Meniskuskeil wird im Spitzenbereich von dem zwischen den auseinanderweichenden Fragmenten liegenden Kontrastmittel überlagert.

Auch an der Aufspaltungsregion einer Horizontalruptur kann durch Auseinanderklaffen des femoralen und tibialen Fragments das sich hier ansammelnde Kontrastmittel zu Verschattungen der Keilspitze führen, sofern sich intakte Anteile mitprojizieren.

Querschnittverschattungen von tibial waren nur bei Querrupturen und einmal bei einer Horizontalruptur zu sehen. Hier lag der Hauptdefekt an der Meniskusunterseite, während die femoralen Flächen noch schlüssig aneinanderlagen. Die einzige totale Querschnittverschattung entsprach, wie zu erwarten, einer totalen Querruptur.

8.5.3 Desinsertion

Desinsertionen, im Arthrogramm als von femoral oder tibial ausgehende, inkomplette oder komplette vertikale Risse im Bereich der Meniskusbasis sichtbar, entsprachen dem Befund des Operations-Situs. In einem Fall einer Korbhenkelruptur war das basisnahe Fragment so schmal, daß der im Arthrogramm zu erwartende Vertikalriß ohne Kenntnis des Operationsbefundes als Desinsertion eingeordnet wurde. Im zweiten Fall einer Korbhenkelruptur betraf die partielle Desinsertion das basisnahe Fragment im Sinne einer kombinierten Ruptur.

8.5.4 Horizontalruptur

Bei der Analyse der Horizontalruptur korrelierten Arthrogramm und Operationspräparat. In 6 Fällen wurden Horizontalrisse am basisnahen Fragment einer Korbhenkelruptur gesehen, im Arthrogramm 4 mal als kompletter Horizontalriß, jeweils einmal von femoral und tibial ausgehend, einmal am gleichzeitig sichtbaren Vertikalriß endend. Arthrographisch als Horizontalrupturen imponierten drei zungenförmigen Läsionen bei denen die Zunge aus einer horizontal abgelösten Meniskuslamelle bestand.

In einem Fall war diese Lamelle femoral ausgerissen, zweimal von der tibialen Fläche abgelöst. Die Einrisse zur Ober- bzw. Unterseite hin war auf weiteren Projektionsebenen als inkomplette Vertikal- oder Schrägruptur dargestellt.

8.5.5 Schrägruptur

Arthrographische Schrägrupturen entsprachen am Präparat überwiegend partiellen oder totalen Längsrissen. Die kompletten Formen (2a, 2b, 2ab) und inkompletten Schrägrupturen von tibial ausgehend dominierten. Bei der Terminologie "Längsriß" fehlt im Grunde die Unterscheidung zwischen Rißverläufen, welche den Meniskus von der femoralen zur tibialen Fläche durchziehen oder nur, von einer dieser Flächen ausgehend, im Meniskusinneren enden. Diese, bei der pauschalen Einordnung als Längsriß fehlende Information lieferte hier, wie auch bei den Vertikalrissen, das Arthrogramm. Der Übergang von Schräg- zur Horizontalruptur ist gelegentlich fließend, so daß am Präparat als Horizontalriß eingeordnete Rupturen im Arthrogramm korrekt als Schrägriß bezeichnet werden müssen.

8.5.6 Vertikalruptur

Die meist als Längsrisse am Präparat imponierenden Vertikalrisse des Arthrogramms werden häufig auch im Zusammenhang mit Korbhenkelrupturen angetroffen. Die Erklärung liegt einerseits darin, daß Längsrisse häufig zwischen Arthrographiezeitpunkt und Operationszeitpunkt dislozieren, andererseits können die Verbindungsstellen der Fragmente als Längsriß imponieren, wenn diese nur allmählich

auseinanderweichen. Drei basisnahe Vertikalrisse wurden intraoperativ als Desinsertionen angesehen und im Ausnahmefall einer arthrographisch als Vertikalriß imponierenden Querruptur verlief diese nicht senkrecht zur Meniskuslängsachse, sondern leicht schräg vom Hinterhorn zur Basis des mittleren Segments gerichtet, so daß dieser Querriß auf einer Projektionsebene orthograd zur Darstellung kam.

C Diskussion

1. Rißgrundformen im Arthrogramm

Das dieser Arbeit zugrunde liegende Schema der Rißformen im Arthrogramm weicht in wesentlichen Punkten von dem in der Literatur häufig zitierten Schema nach FICAT und FISCHEDICK ab.

Folgende Gründe führten zur Modifikation:

1. Die Deformierung der Meniskuskontur als Zeichen einer Meniskusläsion fehlt im Schema nach FICAT und FISCHEDICK. Dieses, bei Korbhenkelrupturen, subluxierten und luxierten zungenförmigen Rissen und Horizontalrupturen häufig anzutreffende Zeichen, ist nach Tabelle 2 immerhin in 14,4% aller pathologischen Arthrographiebefunde zu finden.
2. Die Einführung des Begriffes Mischform ist verzichtbar. Bis auf sehr seltene Ausnahmen ließen sich alle vorkommenden Rißformen mit den im Schema aufgeführten Grundformen und ihren Kombinationen zwanglos und zutreffend wiedergeben.
3. Die Unterscheidung der Neigungsrichtung bei den Schrägrupturen wird bei den genannten Autoren nicht getroffen. Ein wesentliches Ergebnis der vorliegenden Studie ist jedoch das Fehlen inkompletter Schrägrisse der Form 2aT und 2bF im Gegensatz zum häufigen Auftreten der inkompletten Schrägrupturen 2aF (5,3%) und 2bT (11,9%) sowie ihrer Kombination zur kompletten Form 2ab (3,7%) mit Keilspitze basiswärts, nie umgekehrt gerichtet.

4. Das Schema von FICAT und FISCHEDICK versucht, bestimmte arthrographische Rißmuster mit dem Befund am Operationspräparat starr zu korrelieren. Eine solch starre Zuordnung läßt sich nicht aufrechterhalten: Die im Schema als Verschattung des Meniskusquerschnitts eingeführte Grundform wird bei den genannten Autoren unter Querriß angeführt. Wie gezeigt wurde, ist diese Verschattung aber auch bei Korbhinkelrupturen und Horizontalrupturen auf bestimmten Projektionsebenen zu finden und nicht allein Korrelat einer Querruptur. Entscheidend für das Zustandekommen dieses Befundes ist die Mitprojektion intakter Meniskusanteile über mit Kontrastmitteln gefüllten Defekten im Bereich des freien Meniskusrandes.

Querrisse am Operationspräparat können arthrographisch auch als Schräg- oder Vertikalrisse erfaßt werden, wenn sie nicht exakt radial verlaufen und so orthograd projiziert werden. Konturdeformitäten sind wie die Spitzenverschattungen ebenfalls mehrdeutig, die Einordnung von basisnahen Vertikalrupturen als Desinsertion gelegentlich unsicher.

2. Probleme der Korrelation zwischen Arthrogramm und Operationspräparat

Das Hauptproblem der Umsetzung arthrographischer Querschnittsbilder in das dem Operateur sich bietende Aufsbild liegt letztlich darin begründet, daß beide Einteilungsschemata in der Beschreibung der Rupturverläufe nur 2 Ebenen berücksichtigen, eine Meniskusläsion aber exakt nur in ihrer räumlichen Lokalisation zu beschreiben ist. Die fehlende dritte Dimension bei isolierter Betrachtung des Operationspräparates oder des Arthrogramms

ist Ursache der Schwierigkeiten bei der Befundumsetzung von Arthrogramm zu Operationspräparat oder umgekehrt, wobei die Korrelation vom Präparat zum Arthrogramm in der Regel einfacher nachzuvollziehen ist.

Dieses Problem läßt sich am Beispiel der Längsruptur verdeutlichen. Im Arthrogramm können wir vom inkompletten und kompletten Schräg- oder Vertikalriß 10 verschiedene Rupturverläufe in der 3. Ebene finden, die alle am Operationspräparat als Längsruptur einzuordnen wären. Ob ein Längsriß in tibio-femorale Richtung inkomplett von tibial ausgehend verläuft (entsprechend dem arthrographischen Befund), oder als inkompletter Vertikalriß von femoral hat für den Operateur durchaus Bedeutung. Im ersten Falle erschiene im Operationssitus die Oberfläche des Meniskus intakt, im zweiten Falle die tibiale Fläche. Diese Information liefert in diesem Falle das Arthrogramm.

In den Tabellen blieb die Zuordnung der pathologischen Arthrogramme zum entsprechenden Meniskussegment unberücksichtigt: Wenn nicht definierte Projektionswinkel bei der Durchleuchtung und anschließenden Dokumentation im Röntgenbild eingehalten werden, ist die Grenzziehung zwischen den einzelnen Meniskusabschnitten nur annähernd möglich. Radiologische Kriterien können herangezogen werden, sind aber letztlich für eine exakte Einteilung zu ungenau. Wichtiger als eine Grenzziehung der einzelnen Meniskusabschnitte durch definierte Projektionswinkel ist

die optimale Darstellung der Läsion unter Durchleuchtungskontrolle. Auch bei Verzicht auf eine genaue segmentale Zuordnung ließ sich feststellen, daß, wie in der Literatur angegeben, die Lokalisation der Rupturen im mittleren Segment und Hinterhornbereich weit vor den Läsionen im Bereich des Vorderhorns überwog.

Größere Bedeutung als die genaue Abschnittslokalisation hat die Reihenfolge der pathologischen Querschnittsbilder um Rückschlüsse auf den Rupturverlauf am Präparat ziehen zu können. Diese Reihenfolge in die Tabellen mit aufzunehmen hätte die Übersichtlichkeit der vorliegenden Arbeit reduziert, ohne wesentlich neue Erkenntnisse zu liefern. Dennoch sollen an dieser Stelle einige häufig in Serie vorkommenden Rupturübergänge kurz aufgeführt und diskutiert werden. Die Spitzenverschattung 55, Vorkommen 111 mal bei den kombinierten Rupturen, bei welcher die keilförmige Meniskuskontur noch klar erkennbar ist, ging sehr oft auf folgenden Projektionsebenen in das Bild einer Konturdeformierung über. Diese Beobachtung steht mit dem Ergebnis der Auswertung von Tabelle 5 in Einklang, wo gezeigt wurde, daß bis auf das häufigere Vorkommen der Spitzenverschattung bei Querrupturen, beide arthrographische Rißgruppen den Verdacht auf eine Korbhenkelruptur, auf zungenförmige Läsionen mit oder ohne Luxation des Fragmentes oder auf eine Horizontalruptur mit Auseinanderklaffen der Fragmente lenken müssen. Zur Differentialdiagnose müssen dann weitere Projektionsebenen beitragen.

Die Rupturform 2ab (keilförmige, zur Meniskusbasis weisende Schrägruptur) lief auf weiteren Projektionsebenen oft in eine horizontale Kontrastmittelstrasse aus.

Da diese Form in der Regel zusammen mit Spitzenverschattungen zu finden war (22 Fälle), ist der Übergang in fischmaulähnliche Konturdeformierung leicht verständlich. Die 17 mal anzutreffende Kombination einer Horizontalruptur bei gleichzeitiger Deformierung der Meniskuskontur zeigte ebenfalls fließende Übergänge zur fischmaulähnlichen Konturdeformität. Übergänge von Schräg- zu Horizontalverläufen, sowie von Schräg- zu Vertikalrupturen waren zu beobachten. Oft sind als Desinsertionen einzuordnende Vertikalrisse auf folgenden Querschnittsbildern eindeutig von der Basis zur Keilspitze hin verlagert.

Kombinierte Rupturen im Arthrogramm entsprachen oft der Übergangszone eines Wechsels im Rupturverlauf. Sie sind also gleichsam als Projektionen verschiedener Rißverläufe in ein Querschnittsbild anzusehen. Entsprechend werden die Einzelkomponenten der kombinierten Rupturen auf davor- und dahinterliegenden Ebenen oft isoliert angetroffen.

Das Zusammensetzen der arthrographischen Querschnittsbilder zu einem räumlichen Bild muß im Einzelfall vom Untersucher von Befund zu Befund neu geleistet werden. Die vorliegenden Ergebnisse geben hierzu Hilfestellung, arthrographische Rißbilder in ihrer Form, Verteilung, Häufigkeit und Reihenfolge zu einem räumlichen Gesamtbild zu verarbeiten. Eine so vereinfachte Darstellung der Zusammenhänge wie im Schema von FICAT und FISCHEDICK wird der Problematik der "Übersetzung" der arthrographischen Bilder in die Sicht des Operators nicht gerecht.

Weitere Gründe für Schwierigkeiten bei der Korrelation zwischen Arthrographie und Operationspräparat sind in der Beurteilung des Operationspräparates zu suchen. Durch Manipulationen am Meniskus während der Operation können Einrisse entstehen, die als Artefakte gelegentlich nicht erkannt und fehlgedeutet werden. Bestehende Risse können sich erweitern. Bei der Präparation können Teile des Meniskus abreißen. Das Zusammensetzen der Einzelteile und die Rekonstruktion des Rißverlaufs ist dadurch mit starken Fehlermöglichkeiten behaftet. Bedingt durch die anatomische Lage und die damit verbundene Operationstechnik bei der Ablösung des Meniskushinterhorns, können kleine, klinisch unbedeutende Reste im Gelenk verbleiben, so daß beim anschließenden Vergleich mit dem Arthrogramm der Eindruck einer Befunddiskrepanz entstehen kann. Der Vergrößerungseffekt der arthrographischen Rißdarstellung trägt hier noch zusätzlich dazu bei.

3. Die Bedeutung der arthrographischen Rißverteilung für Operation und Arthroskopie

Aus Tabelle 2 ist zu ersehen, daß insgesamt 27,2% aller Rupturen im Arthrogramm nur an der Unterseite des Meniskus lokalisiert waren. Es sind dies 4% von tibial ausgehende inkomplette Vertikalrisse, 11,9% inkomplette Schrägrisse, 6,1% inkomplette Desinsertionen, 3,7% von der Unterfläche des Meniskus ausgehende Horizontalrupturen und 2,5% von tibial ausgehende Querschnittsverdachungen.

Da die Meniskusunterfläche für den Operateur nicht einsehbar ist und dieser Mangel kaum durch die unsichere Palpation mit dem Meniskushäkchen aufgewogen wird, kann der arthrographische Befund für die Operationsindikation bedeutungsvoller sein, als die durch Arthrotomie zu erhaltende Informationen.

Nach WRUHS bilden Längsrisse im Meniskus, welche von Gelenkmitte oder von kranial aus nicht erkennbar sind, das Hauptproblem der arthroskopischen Diagnostik. Um die Unterflächen besser zu beurteilen, fordert GLINZ die Anhebung des Meniskus mit einem dünnen, stumpfen Obturator. Auch die Beurteilung der kapselnahen Meniskusanteile am Hinterhorn bereitet der Arthroskopie Schwierigkeiten (Hall 1978, IRELAND et al. 1980), während arthrographisch Risse der basisnahen Strukturen problemlos darzustellen sind (LEVINSOHN, BAKER 1980). Wird sorgfältig auf das Zeichen der Verschattung der Meniskusspitze geachtet, so entgehen auch isolierte Querrisse oder Querrisse in Kombination mit Längsrupturen, wie beim zungenförmigen Riß, nicht der Darstellung wie von HENCHE behauptet wird. Davon abgesehen kommen isolierte Querrisse sehr selten vor und die Kombinationspartner der Querruptur bei den kombinierten Läsionen (Längs- und Horizontalrisse) können fast immer orthograd dargestellt werden.

Arbeiten, die sich mit der Treffsicherheit der Arthrographie auseinandersetzen, vergleichen diese meist mit klinischen Kriterien, mit der Arthrotomie oder Arthroskopie (BROWN et al. 1978, DIEZMANN et al. 1979, FOOTE 1979, KORN et al. 1979, LANGLOTZ, DEXEL 1980, TILLING et al. 1982). Vor allem an dem durch Arthrotomie erhaltenen Befund wird die Treffsicherheit der Arthrographie gemessen. Bei Korrelation zwischen Arthrographie und Operationspräparat hat sich jedoch gezeigt, daß nur bei sehr sorgfältiger Untersuchung des Operationspräparates zusammen mit Informationen über den Operationssitus vor der Meniskektomie durch einen erfahrenen Operateur, eine Aussage über die Treffsicherheit der Arthrographie gemacht

werden darf. Retrospektive, Operationsberichte verwertende Arbeiten (VOGEL et al. 1981), sind nach eigenen Erfahrungen nicht aussagekräftig. Hier ist der arthrographische Befund exakter als die Angaben des Operateurs, der die sichtbaren Läsionen meist nur vordergründig beschreibt.

Allein die geschilderten Unzulänglichkeiten der Terminologie setzen Grenzen der Verwertbarkeit. Im eigenen Krankengut konnte lediglich einmal ein nur partiell korrelierender Befund erhoben werden, hier war im Arthrogramm eine Desinsertion des Vorderhorns nicht dargestellt worden. Zwischen arthrographischer Untersuchung und Operation lagen jedoch 5 Wochen.

4. Anmerkungen zum Verlauf der Schrägrupturen

Wie bereits dargestellt, fehlten bei der Auswertung der Schrägruptur die inkompletten Formen 2aT und 2bF sowie ihre Ergänzung zur pfeilförmigen kompletten Ruptur mit Spitzenrichtung zum freien Meniskusrand, während die spiegelbildlichen Formen 2aF in 54 Fällen, 2bT in 122 Fällen und 2ab in 38 Fällen aller ausgewerteten Rupturen vorkamen. Dieses Ergebnis ist angesichts der hohen Fallzahlen kaum als Zufall zu werten. Erklärungen für dieses Phänomen können im Läsionsmechanismus zu suchen sein, beispielsweise durch das Auftreten von gerichteten Scherkräften bei Druckbelastung des Meniskuskeils oder auch in der Morphologie des biologischen Materials begründet sein. Die hier aufgestellten Hypothesen zu überprüfen würde die Zielsetzung dieser Arbeit überschreiten und sollte Gegenstand einer eigenen Untersuchung sein.

- Bernstein,M.A.,
R.A.Arens.
Diagnostic inflation of the knee joint: a clinical-radiological study. Radiology 7 (1926) 500-505
- Bircher,E.
Pneumoradiographie des Knies und der anderen Gelenke. Schweiz.Med.Wschr. 50 (1931) 1210-1211
- Brown,D.W.,
F.L.Allmann, S.B.Eaton
Knee arthrography: a comparison of radiographic and surgical findings in 295 cases. AM.J.Sports Med.6 (4) (1978) 165-72
- Dalinka,M.K.,
G.Coren, M.Wershba
Knee arthrography.CRC Crit. Rev. Radiol.Sci.4 (1973) 1-59
- Dalinka,M.K.
Arthrography
Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1980
- Diezmann,E.O.,
D.Stock, K.Mathias
Gegenüberstellung von arthrographischer Diagnose und intraoperativem Befund bei Meniskusläsionen. Orthop. Praxis 6 (1979) 449-451
- Ebstein,J.
Kontrastfüllung des Kniegelenkes.Zbl.Chir. 40 (1931) 2507-2510
- Ficat,P.
L'Arthrographie opaque du genou. Paris, Masson & Cie., 1957
- Fishedick,O.,
P.Socha
Erfahrungen bei der Arthrographie des Kniegelenkes mit positivem Kontrastmittel. Röntgenblätter 13 (1960) 337-344
- Fishedick,O.
Arthrographie des Kniegelenkes. Handbuch med. Radiol.Bd V/2, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1973

- Foote, G.A. Double contrast arthrography of the knee. NZ.Med.J. 89 (637) (1979) 423-5
- Glinz, W. Diagnostische Arthroskopie und arthroskopische Operationen am Kniegelenk. Hans Huber, Berlin-Stuttgart-Wien, 1979
- Hall, F.M. Pitfalls in knee arthrography. Radiology, 118 (1976) 55-62
- Hall, F.M. Futher pitfalls in knee arthrography. J.Can.Assoc. Radiol. 29 (1978) 179-84
- Henche, H.-R. Die Arthroskopie des Kniegelenks. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1978
- Hoffa, A. Über Röntgenbilder nach Sauerstoff-Einblasung in das Kniegelenk. Berl.Klin.Wschr. 43, 28 (1906) 940-945
- Ireland, J.,
E.L.Trickey, D.J.Stoker Arthroscopy and arthrography of the knee: a critical review. J.Bone JT.Surg. (Edinburgh)/Ser.B 62/1 (1980) 3-6
- Kleinberg, S. The injection of oxygen into joints for diagnosis. Amer.J. Surg. 35 (1921) 256-261
- Knoll, W.,
Th.Matthies Darstellung von Gelenken mittels Jodipinfüllung. Fortschr.Röntgenstr. 43 (1931) 85-91
- Korn, M.W.,
R.M.Spitzer, K.E.Robinson Correlations of arthrography with arthroscopy. Orthop. Clin. North Am. 10 (3) (1979) 535-43

III

- | | |
|---------------------------------------|---|
| Kunitsch,G.,
H.-J.Oestern, G.Meyer | Die Wertigkeit der Kniege-
lenksarthrographie.
Röntgen-BI.33 (1980) 48-56 |
| Lagergren,K.A. | Zur Frage der Diagnostizie-
rung von Meniskusschäden
mittels Arthrographie. Acta
Chir. Scand.75 (1934)
485-512 |
| Langlotz,M.,
M.Dexel | Wie zuverlässig ist die in-
traoperative Untersuchung
des medialen Meniskushinter-
horns? Diskrepanz zwischen
Arthrographie und Arthrotom-
ie. Z. Orthop. Ihre Grenz-
geb. 118/6 (1980) 868-
873 |
| Levinshon,E.M.,
B.E.Baker | Prearthrotomy diagnostic
evaluation of the knee: Re-
view of 100 cases diagnosed
by arthrography and arthros-
copy. Am.J.Röntgenol. 134/1
(1980) 107-111 |
| Lindblom,K. | Arthrography of the knee
joint. Acta Radiol. Suppl.74
(1948) 1-112 |
| Michaelis,L. | Kontrastfüllung des Kniege-
lenkes mit Uroselektan.
Röntgenpraxis 3 (1931) 320-
325 |
| Nagy,J.,
F.Polgar | Beiträge zur Röntgenanatomie
des kontrastgefüllten Knie-
gelenkes. Fortschr. Röntgen-
str. 45 (1932) 688-692 |
| Oberholzer,J. | Die Technik der Pneumoradio-
graphie des Kniegelenkes
nach Bircher. Zbl. Chir. 26
(1933) 1522-1526 |
| Rauenbusch,L. | Zur Röntgendiagnostik der
Meniskusverletzungen des
Kniegelenkes. Fortschr.
Röntgenstr. 10 (1906/07)
350-352 |

Ricklin,P.,
A.Rüttimann,M.S.Del Buono

Die Meniskusklaesion. Praktische Probleme der Klinik, Arthrographie und Therapie. Georg Thieme, Stuttgart, 1964

Rüttimann,A.

Die Doppelkontrastarthrographie des Kniegelenkes. Fortschr. Röntgenstr. 87 (1957) 736-756

Schmidt,M.,
H.J.Thiel,F.Lohkamp,
B.Bisping

Diagnostischer Aussagewert der Arthrographie des Kniegelenkes. Schnetztor-Verlag, Konzanz, 1982

Schüller,J.

Der Wert der Röntgenkontrastdarstellung der Kniegelenke. Röntgenpraxis 4, 22 (1932) 947-955

Stör,O.

Über die Röntgendianostik der Kniegelenkbinnenorgane. Bruns Beitr. z. klin. Chir. 163 (1936) 513-538

Thijn,C.J.P.

Arthrography of the knee joint.Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1979

Tiling,Th.,
W.Sattel, E.Imschweiler,
H.Poppe

Arthrographie und Arthroskopie des Kniegelenks. Diagnostik. 15/2 (1982) 135-148

Ulrichs,B.

Röntgenogramme des Kniegelenkes mit Sauerstoffeinblasung. Fortschr. Röntgenstr. 21 (1914) 618-620

Vogel,H.,
D.Hornung, K.H.Jungbluth

Arthrographie und Operationsbefund. Unfallchir. 7 (1981) 201-208

- Watt, I. und
T. Tasker
Pittfalls in double contrast
knee arthrography. British
Journal of Radiol. 53 (1980)
754-759
- Werndorff, K.R.,
H. Robinsohn
Über intraartikuläre und in-
terstitielle Sauerstoffin-
sufflation zu radiologisch-
diagnostischen und therapeu-
tischen Zwecken. Verh. dtsh.
Ges. orthop. Chir., IV.
Kongr. 1905, Enke, Stuttgart,
9-11
- Wolfe, T.F.
Fundamentals and technique of
arthrography. Off. J. Amer.
Soc. X-ray Technicians 27
(1955) 171
- Wollenberg, G.A.
Die normale Anatomie des
Kniegelenkes im Röntgenbild
nach Aufblasung der Gelenk-
kapsel. Z. orthop. Chir. 19
(1907) 245
- Wruhs, O.
In: Arthroskopie des Kniege-
lenkes. Thieme, Stuttgart,
(1979) 86-87

Ich bin Herrn Professor Dr. Hanslik
für die Überlassung des Themas sowie
für die wertvollen Hinweise, die zum
erfolgreichen Abschluß dieser Arbeit
geführt haben, zu Dank verpflichtet.
Herrn Professor Dr. Friedebold danke
ich für die Übernahme des Referates.
Herrn Chefarzt Dr. Papassotiriou
gebührt Dank für die Überlassung der
Röntgenbilder sowie für seine Beratung
bei der Auswertung der Arthrogramme.

Lebenslauf

Ich wurde am 7.7.1949 in Aschaffenburg geboren. Von 1955 bis 1959 besuchte ich dort die Volksschule, danach das Friedrich-Dessauer-Gymnasium. Nach dem Abitur 1968 folgte ein dreijähriges Musikstudium an der Staatlichen Hochschule für Musik in München. 1971 Beginn des Medizinstudiums an der Julius-Maximilian-Universität Würzburg, 1972 Wechsel an die Freie Universität Berlin. Im April 1978 legte ich an der Freien Universität Berlin den letzten Teil der ärztlichen Prüfung ab und erhielt im Juni 1978 die Approbation als Arzt.

Von Juli 1978 bis Juli 1979 war ich als Assistenzarzt an der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Rain/Lech tätig, danach bis Februar 1980 an der chirurgischen Abteilung des Krankenhauses Berlin Zehlendorf. Im März 1980 Wechsel an die orthopädische Abteilung des Immanuel-Krankenhauses, im Juni 1981 Fortsetzung der Ausbildung zum Arzt für Orthopädie an der orthopädischen Abteilung des Krankenhauses Neukölln, örtlicher Bereich Britz. Seit Mai 1984 arbeite ich als Assistenzarzt an der Röntgenabteilung des gleichen Hauses.

